



PROCEEDING

SEMINAR KEINSINYURAN

2021

Volume 1

PROGRAM STUDI
PROGRAM PROFESI INSINYUR

“Strategi Peningkatan Performa Insinyur Profesional Melalui Peningkatan Kesadaran dan penerapan K3”

Malang, 5 Mei 2021

e-ISSN 2797-1775

Email : psppi@umm.ac.id
Website : psppi.umm.ac.id

Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang

Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI) Tahun 2021

“Strategi Peningkatan Performa Insinyur Profesional
Melalui Peningkatan Kesadaran dan Penerapan K3”

Hak Cipta @2021 pada panitia,
dilarang keras mengutip, menyalin, sebagian maupun keseluruhan dari isi buku ini tanpa
sepengetahuan dan mendapat izin dari panitia atau penerbit.

Program Studi Program Profesi Insinyur
Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang, 65144
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang-65144. GKB III UMM
Telp: 0341-464318 Fax : 0341-460435, 460782

SUSUNAN PANITIA/DEWAN REDAKSI
Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI) Tahun 2021

1. Penanggung Jawab : Dr. Ahmad Mubin, S.T., M.T.
Dr. Ir. Samin, M.T.
2. Ketua Pelaksana/Redaksi : Ir. Annisa Kesya Garside, ST., MT., IPM., ASEAN Eng
3. Sekretaris & Bendahara : Fajrin Intan Safitri, SE.
4. Naskah & Kesekretariatan : 1. Christian S.K. Aditya, S.Kom., M.Kom.
2. Meri Dines Primayesti, ST.
3. Triani Aulya Fitri, ST.
4. Alfian Alif, S.T.
5. Wahyu Aditya, ST.
5. Acara & Dokumentasi : 1. Novendra Setyawan, ST., MT.
2. Whisnu Yogi Aji Iman Santoso, S.Kom
6. Publikasi & Prosiding : 1. Fauzi Dwi Setiawan Sumadi, ST., M.CompSc.
2. Luqman Rohmatullah
7. Perlengkapan : 1. H. Sri Wahyudi, S.Sos
2. Hj. Aminarti Rohmah

REVIEWER

1. Dr. Ir. Moh Abduh, ST., MT., IPM., ACPE., ASEAN Eng.
2. Dr. Ir. Ermanu Azizul Hakim, IPM., ASEAN Eng.
3. Dr. Ir. Joko Triwanto, MP., IPU.
4. Ir. Ali Mokhtar, MT., IPM., ASEAN Eng.
5. Ir. Machmud Effendy, ST., MT., IPM., ASEAN Eng.
6. Ir. Andi Syaiful Amal, MT., IPM., ASEAN Eng.
7. Ir. Diding Suhardi, MT., IPM., ASEAN Eng.

DAFTAR ISI

ELEKTRONIKA DAN INFORMATIKA

ANALISA BIAYA HASIL SURVEY SITAC LOKASI TOWER 4G MENARA MASJID DI JALAN RAWA BAKTI MADIUN Andi Prasetyo, Andi Syaiful Amal	I 1-5
SISTEM PREDIKSI KECEPATAN DAN ARAH ANGIN MENGGUNAKAN BIDIRECTIONAL LONG SHORT-TERM MEMORY Angraini Puspita Sari, Ermanu Azizul Hakim, Dwi Arman Prasetya, Rahman Arifuddin, Puput Dani Prasetyo Adi	I 6-16
PERENCANAAN STRUKTUR DINDING PENAHAN TANAH Arif Wahono, FX. Hevie Dwi Novianto, Ermanu Azizul Hakim	I 17-25
PENERAPAN SENSOR PEDETEKSI DINI GEMPA BUMI PADA BANGUNAN KONSTRUKSI Budi Witjaksana, Andi Syaiful Amal	I 26-32
PENINGKATAN MUTU GULA DENGAN METODE DRK (DEFEKASI-REMELT-KARBONATASI) PADA PROYEK REVITALISASI PABRIK GULA ASEMBAGUS DI SITUBONDO Haris Syukra Pratama, Annisa Kesya Garside	I 33-39
ANTENNA ARRAY DOUBLE SQUARE PADA FREKUENSI 2.4GHZ UNTUK SENSOR HUMAN VITAL NIRKABEL Irfan Mujahidin, Machmud Effendy	I 40-47
PREDIKSI DIABETES BERDASARKAN PENGUKURAN MAGE (MEAN AMPLITUDE GLYCEMIC) DENGAN MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES Lailis Syafa'ah, Diding Suhardi	I 48-59
EVALUASI KINERJA LPWA BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN RADIO FREKUENSI LORA 915 MHz DAN 920 MHz Puput Dani Prasetyo Adi, Machmud Efendi	I 60-72
MONITORING SUHU BAWAH PERMUKAAN DENGAN SISTEM MASTER SLAVE Rahman Arifuddin, Ermanu Azizul Hakim	I 73-79
MODEL PENANGGULANGAN PENCEMARAN UDARA PADA MESIN ASPHALT MIXING PLANT Romadhon, Ali Mokhtar	I 80-90
PERENCANAAN TEKNIS INSTALASI DAN KONTROL POMPA MOTOR INDUKSI PADA RESERVOIR SISTEM PENGOLAHAN AIR Subairi, Ermanu Azizul Hakim	I 91-96

LINGKUNGAN DAN GREEN TECHNOLOGY

STRATEGI PENGEMBANGAN BIOGAS DARI LIMBAH TERNAK SAPI PERAH DI KECAMATAN PUJON KABUPATEN MALANG Ali Mahmud dan Joko Triwanto	II 1-8
ANALISIS KAPASITAS EMBUNG PENIWIEN UNTUK SUPLESI AIR IRIGASI Budi Iswoyo, Annisa Kesya Garside	II 9-20
EKSISTENSI IRIGASI D.I. NGUNUT KECAMATAN DANDER BERDASARKAN OPTIMASI KEUNTUNGAN TANAM David Yudha Prasetya, Andi Syaiful Amal	II 21-30
ANALISIS PENERAPAN GREEN ARCHITECTURE MENUJU GREEN CAMPUS Diana Inayatul Karimah, Ir. Ali Mokhtar	II 31-40
MENGEMBANGKAN KONSEP ESTETIKA EKOLOGI DALAM PERENCANAAN PARTISIPATIF PERDESAAN BUMIAJI Dina Poerwoningsih, Ali Mokhtar	II 41-48
REVIEW MASTERPLAN RENCANA DRAINASE PERKOTAAN SISTEM ECODRAIN BERWAWASAN LINGKUNGAN KABUPATEN TUBAN Eko Siswarsito, Ermanu Azizul Hakim	II 49-60
STRATEGI PENATAAN KAWASAN SENI BUDAYA DENGAN KONSEP GREEN ARCHITECTURE DAN NEO VERNAKULAR Etty Agustin, Machmud Effendy	II 61-70
REVIEW MASTER PLAN KANTOR KECAMATAN KARTOHARJO KABUPATEN MAGETAN Fauzi Anwar, Machmud Effendy	II 71-80
AUDIT LINGKUNGAN KEGIATAN INDUSTRI HASIL TEMBAKAU DI KABUPATEN KEDIRI Helmi Kristiawan, Annisa Kesya Garside	II 81-91

PERENCANAAN PENGUATAN TEBING SUNGAI PADA HILIR JEMBATAN DESA SUGIHWARAS KECAMATAN SUGIHWARAS KABUPATEN BOJONEGORO Hesti Erawati, Diding Suhardi	II 92-101
PENCEMARAN DALAM LINGKUNGAN HIDUP M.Rofik, Ali Mokhtar	II 102-105
GAGASAN DESAIN ARSITEKTUR CAHAYA DAN BAYANGAN DI APARTEMEN BERTINGKAT RENDAH DI TAMAN KEPUTIH SURABAYA Muhammad Wahyudi, Machmud Effendy	II 106-115
ANALISIS INVESTASI RUMAH KOS (STUDI KASUS PESISIR KENJERAN KOTA SURABAYA) Roy Wijaya, Moh. Abduh	II 116-125
ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PEMBANGUNAN PASAR RAKYAT TROWULAN KABUPATEN MOJOKERTO Siswo, Andi Syaiful Amal	II 126-138
REHABILITASI JARINGAN IRIGASI UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI PERTANIAN Sri Astutik, Diding Suhardi	II 139-146
ANALISA DEBIT BANJIR KALI TANGGUL KABUPATEN JEMBER Taufik Hidayat, Moh Abduh	II 147-157
KONSEP PENGEMBANGAN 'ALUN-ALUN' SEBAGAI IKON SEJARAH DAN BUDAYA PERKOTAAN, KASUS STUDI : ALUN-ALUN KOTA SURABAYA Teguh Haryono, Diding Suhardi	II 158-167
BANGUNAN SABO DAM, FUNGSI DAN POTENSINYA SEBAGAI PENDUKUNG GEOWISATA GUNUNG SEMERU Teguh Manungku Susatya, Annisa Kesya Garside	II 168-177
PENERAPAN BIOPHILIC DESIGN PADA INTERIOR GEDUNG ASRAMA MAHASISWA NUSANTARA (AMN) SURABAYA Widya Laxmita Dhamayanti, Machmud Effendy	II 178-186

STRUKTUR DAN KONSTRUKSI

PERENCANAAN STRUKTUR GABLE FRAME MENGGUNAKAN METODE LRFD PADA PROYEK GUDANG PABRIK PAMEKASAN Ahmad Ridwan, Andi Saiful Amal	III 1-7
METODE ERECTION RANGKA JEMBATAN BAJA SISI BENTANG TENGAH PADA SUNGAI DALAM Ali Ma'ruf, Ermanu Azizul Hakim	III 8-14
RISIKO PELAKSANAAN MANAJEMEN KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG NEGARA PADA TAHAP PELAKSANAAN FISIK/KONSTRUKSI Bachtiar Wairooy, Ermanu Azizul Hakim	III 15-24
EVALUASI PONDASI TIANG DENGAN PERILAKU UJUNG BEBAS Deddy Eriza Prasetya, Moh. Abduh	III 25-36
DESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG TAHAN GEMPA KANTOR BPR KABUPATEN MOJOKERTO Gode Mas1, Ali Mokhtar2	III 37-47
PERBANDINGAN ANTARA FLEXYBLE PAVEMENT DAN RIGID PAVEMENT PADA PENINGKATAN PELEBARAN JALAN Hari Setityono, Machmud Effendy	III 48-56
PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN PARKIR SEPEDA MOTOR UNIVERSITAS NEGERI MALANG Hariyono Seutro Youngky Pratama, Machmud Effendy	III 57-66
EVALUASI DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG MENGGUNAKAN METODE STATIS DAN DINAMIS PADA PEMBANGUNAN JALAN TOL KRIAN-LEGUNDI-BUNDER-MANYAR Klotok Budi Hastono, Annisa Kesya Garside	III 67-74
TELAAH ARSITEKTUR MAJAPAHIT PADA PERENCANAAN MASTERPLAN TAMAN CANDRA WILWATIKTA Mochamad Chasan Hindaroh, Annisa Kesya Garside	III 75-84
PERAKITAN DAN PEMASANGAN JEMBATAN GANTUNG RR. Wiwit Ambarsari, Annisa Kesya Garside	III 85-94
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN ATAS GEDUNG PERKANTORAN 3 LANTAI DENGAN KEKUATAN BATAS (ULTIMATE) Sumartono, Annisa Kesya Garside	III 95-102

MANAJEMEN PROYEK DAN INDUSTRI

PENERAPAN REKAYASA NILAI (VALUE ENGINEERING) PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA TERPADU MAN 4 JOMBANG KABUPATEN JOMBANG	IV 1-7
---	----------

Agung Ferianto, Machmud Effendy REKAYASA NILAI PADA PEKERJAAN PEMASANGAN KUSEN PINTU DAN JENDELA	IV 8-14
Agung Hermawan, Machmud Effendy ANALISA INVESTASI DAN KELAYAKAN PEMBANGUNAN STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR UMUM (SPBU 54.614.25) DI DESA SELOREJO, KEC. MOJOWARNO, KAB. JOMBANG	IV 15-21
Budi Santoso, Wateno Oetomo, Laksono Djoko, Ermanu Azizul Hakim PENINGKATAN FUNGSI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS SEBAGAI LEAN KEY PERFORMANCE INDICATOR DALAM LINI PRODUKSI	IV 22-31
Dani Yuniawan, Annisa Kesy Garside ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG E RSUD R. A. BASOENI KABUPATEN MOJOKERTO	IV 32-42
Djeni Harjono, Ermanu Azizul Hakim PENGARUH KOMPETENSI, KOMITMEN DAN PELATIHAN PADA KINERJA KARYAWAN	IV 43-50
Dwi Junianto, Annisa Kesy Garside ANALISIS KENDALA PEKERJAAN KONSTRUKSI SANITASI INDIVIDU SECARA SWAKELOLA DI DESA DLEMER KECAMATAN KWANYAR KABUPATEN BANGKALAN DENGAN RELATIVE IMPORTANCE INDEKS	IV 51-58
Eko Galih Raka P, Annisa Kesy Garside COST SIGNIFICANT MODEL: ESTIMASI BIAYA PADA JEMBATAN STRUKTUR BALOK GIRDER PROPINSI JAWA TIMUR	IV 59-66
Hadi Pramoejjo, Machmud Effendy PENYELESAIAN PROYEK RENOVASI PASAR DENGAN CRITICAL PATH METHOD DAN EARNED VALUE ANALYSIS	IV 67-76
Harry Susanto, Annisa Kesy Garside IDENTIFIKASI DAN ANALISIS SEBAB AKIBAT CONTRACT CHANGE ORDER TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK KONSTRUKSI	IV 77-83
Indra Kurniawan, Annisa Kesy Garside OVERLAY STRUKTURAL PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN (MDP 2017) (Studi Kasus Jalan Hasyim Ashari Kota Jombang)	IV 84-92
Mukhammad Mukhlis, Moh. Abduh PENERAPAN REKAYASA NILAI PEKERJAAN ATAP PADA PROYEK PEMBANGUNAN PUSKESMAS TEKUNG KABUPATEN LUMAJANG	IV 93-98
Maskun Adibing Setiawan, Moh. Abduh ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU ERECTION JEMBATAN KALIREJO DENGAN METODE CANTILEVER DAN PERANCAH	IV 99-108
Nanang Edy Sularno, Ali Mokhtar EVALUASI KINERJA KAPASITAS AKSES PINTU TOL BANDAR KEDUNG MULYO JOMBANG (STUDI KASUS SIMPANG 3 PINTU TOL BANDAR KEDUNG MULYO JOMBANG)	IV 109-117
Risalatul Aminin, Machmud Effendy ANALISIS MANAJEMEN WAKTU PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN GEDUNG LANTAI 3 KOMITE MEDIK	IV 118-129
Rohmad Khoderi1, Annisa Kesy Garside PERENCANAAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK) PADA PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN ATAS GEDUNG HOTEL EASTERN LAVANDE BOJONEGORO	IV 130-140
Sanda Praja Riduwan, Diding Suhardi ANALISIS ESTIMASI BIAYA KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN METODE COST SIGNIFICANT MODEL (PADA STUDI KASUS PERLUASAN GEDUNG KARGO BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA-SURABAYA)	IV 141-149
Supadi, Annisa Kesy Garside ANALISIS FAKTOR KETERLAMBATAN PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH DASAR DI KABUPATEN PASURUAN	IV 150-157
Suwito, Moh. Abduh KAJIAN TEKNIS ATAS KELAIKAN FUNGSI BANGUNAN GEDUNG GARMEN 1 dan 2 PT. Eratex Djaya, Tbk	IV 158-167
Wahyu Dwirediana, Moh. Abduh	

PERMESINAN, MATERIAL, DAN BAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN SERBUK KAYU TERHADAP KUAT TEKAN BETON	V 1-7
Adi Purwoto, Annisa Kesy Garside ANALISIS KEMAMPUAN BAHAN ST 37 DAN SCM 440 UNTUK DIKERASKAN PADA PRODUK GEAR	V 8-13
Agus Suprpto dan Ali Mokhtar PENGARUH PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER	V 14-22

Beny Kurniawan, Ali Mokhtar PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU STRUKTUR PRECAST U-DITCH DENGAN PASANGAN BATU KALI SEBAGAI SARANA PENDUKUNG JALAN	V 23-28
Choirur Rozikin, Moh. Abduh REDESAIN CROSS MEMBER CHASIS DEPAN TRUCK MERCEDES-BENZ ACTROS TIPE 4054S	V 29-35
Darto, Ali Mokhtar PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN VARIASI MATERIAL SUB BASE COURSE	V 36-45
Hari Poedjoleksono, Andi Syaiful Amal VARIASI TEMPERATUR POST HEAT TREATMENT ELECTROLESS NICKEL PADA FCD 500	V 46-53
Ike Widyastuti, Ali Mokhtar KUSEN BETON UNTUK RUMAH SEDERHANA	V 54-59
Kresnoadi Tedjomartojo, Andi Syaiful Amal UJI PEMOMPAAN PADA SUMUR PDAM LAWU TIRTA DUKUH KLUMPIT KECAMATAN NGARIBOYO KABUPATEN MAGETAN	V 60-66
Nuzulul Hidayat, Ali Mokhtar KUAT TEKAN DAN DURABILITAS BETON SETELAH PAPARAN SUHU TINGGI 400°C, 600°C DAN 800°C	V 67-75
Rizki Prasetya, Moh Abduh ANALISIS PERBANDINGAN PAPAN MAL/MULTIPLEK DENGAN BONDEK TERHADAP BIAYA PROYEK	V 76-86
Susilo Andarbeni, Annisa Kesy Garside	

ANALISIS KEMAMPUAN BAHAN ST 37 DAN SCM 440 UNTUK DIKERASKAN PADA PRODUK GEAR

Agus Suprpto¹ dan Ali Mokhtar²

¹Universitas Merdeka Malang

² Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Agus Suprpto

Universitas Merdeka Malang, Jl. Terusan Dieng 62-64 Malang

E-mail: agussuprpto@yahoo.com

Abstrak

Masalah dalam pemilihan bahan dan pemilihan proses produksi di industri kecil/UMKM masih belum efisien sehingga harga produk menjadi mahal, khususnya industri kecil yang memproduksi gear masih konvensional. Keausan gear sering terjadi karena gesekan, biasanya diatasi dengan memilih bahan yang keras sehingga tahan aus, untuk memperoleh sifat bahan yang keras diperlukan proses pack carburizing. Proses pengerasan tersebut belum optimal sehingga masih bisa ditingkatkan lagi dengan proses cryogenic treatment, yang dapat merubah austenite sisa menjadi martensit sehingga terjadi peningkatan kekerasan. Dalam penelitian ini menganalisis sejauhmana kemampuan bahan baja karbon rendah, ST 37 dan baja karbon sedang dengan paduan chromium dan molibdenum SCM 440 untuk dikeraskan dengan proses pack carburizing dan cryogenic treatment. Kemampuan bahan ST 37 hasil pack carburizing dengan cryogenic treatment dapat dikeraskan sebesar 73 %, sedangkan bahan SCM 440 hasil pack carburizing dengan cryogenic treatment dapat dikeraskan sebesar 10 %.

Kata kunci : 1. Kekerasan, 2. Keausan, 3. Baja karbon, 4. Pack Carburizing, 5. Cryogenic treatment,

1. Pendahuluan

Beberapa industri kecil atau UMKM dalam menjalankan usahanya membuat produk gear masih konvensional sehingga kualitas produknya rendah karena dalam pemilihan bahan dan pemilihan proses produksi masih belum efisien. Hal ini dikarenakan pengetahuan mereka masih terbatas sehingga proses pembuatannya satu persatu. Pada umumnya menggunakan baja karbon sedang dengan paduan chromium dan molibdenum (SCM 440) yang harganya lebih mahal dibandingkan dengan baja karbon rendah (ST 37) sehingga biaya produk menjadi mahal. Untuk itu dalam merencanakan dan membuat produk gear (Gambar 2 dan Tabel 1) harus memperhatikan proses produksi secara massal (gambar 1.5) sehingga bisa ditekan waktunya dan penghematan energi/listrik sehingga harga produk menjadi murah, apa lagi bisa memilih bahan yang murah tapi kualitas produknya bisa ditingkatkan dengan memberikan treatment yang sederhana sehingga kualitas produknya bisa bersaing dengan kualitas produk gear original memiliki kekerasan 89 HRA maupun gear KW dengan kekerasan 88 HRA [1] Baja karbon rendah tidak dapat dikeraskan dengan quenching, tapi dengan menggunakan proses carburizing dapat meningkatkan kekerasan pada permukaan gigi gear, namun dalam prosesnya body gear harus ditutup dengan fixture (Gambar 3-5) agar tidak terkena pengerasan permukaan sehingga sifat yang kuat dan tangguh masih bisa dipertahankan untuk meneruskan daya, sedangkan permukaan gigi gear sifatnya menjadi keras sehingga tahan gesekan dan tahan aus. Untuk itu pemilihan bahan dan proses pembuatan gear menjadi kunci untuk mengatasi masalah keausan, yang sangat erat berkaitan dengan kekerasan, bahan yang mempunyai sifat keras akan tahan aus dan tahan gesek. Penelitian [2] menunjukkan bahwa hasil proses pack carburizing bahan ST 37 dapat meningkatkan kekerasan sebesar 43 %, dan proses cryogenic treatment yang dilakukan pada bahan FCD 450 menunjukkan terjadinya peningkatan kekerasan sebesar 9 %. Kemampuan bahan ADI (Suprpto A. et al, 2015) untuk dikeraskan dengan cryogenic treatment sebesar 42 %, sedangkan untuk bahan MDI [3] dapat dikeraskan sebesar 9 %.

Menindaklanjuti penelitian sebelumnya David [2] dan Suprpto A. et al, [3, 4] dalam penelitian ini menganalisis kemampuan bahan ST 37 dan SCM 440 untuk dikeraskan dengan proses pack carburizing dan cryogenic treatment pada produk gear.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram alir pembuatan gear

Beberapa tahapan sebagai berikut :

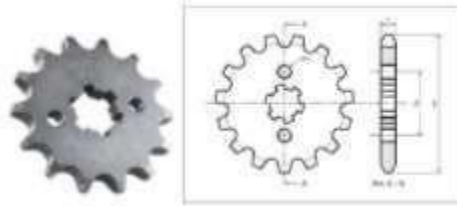
Tabel 1. Tahapan Pembuatan Gear

No	Tahapan
1	Bahan ST 37 dan SCM 440 (Gambar 1.1)
2	Kondisi sebelum di hobbing (Gambar 1.2)
3	Proses pembuatan gear dengan Hobbing (Gambar 1.3)
4	Proses drilling (Gambar 1.4)
5	Produk gear semi jadi (Gambar 1.5)
6	Pengukuran gear (Gambar 1.6)
7	Produk gear dilengkapi dengan Fixture untuk menutup body gear dimasukkan dalam box dengan media karbon aktif dari limbah tempurung kelapa, untuk proses Pack Carburizing pada temperatur 9000C dengan variasi holding 1 jam; 2 jam dan 3 jam (Gambar 1.7)
8	Proses quenching dalam air (Gambar 1.8)
9	Cryogenic treatment dalam nitrogen cair dengan variasi soaking 2 jam, 24 jam dan 48 jam (Gambar 1.9)
10	Pengukuran kekerasan pada permukaan (Gambar 1.10)
11	Pengolahan data
12	Analisis data

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gear

Produk gear hasil proses hobbing dapat dilihat pada Gambar 2 dengan spesifikasi pada Tabel 2



Gambar 2. Produk Gear

Tabel 2. Spesifikasi Gear

Spesifikasi Teknik	Jumlah Gigi	15
	Dia. Luar = 65 mm	65 mm
	Dia. Spline Dalam	14 mm
	Dia. Spline Luar	18 mm
	Jumlah gigi spline	6
	Tebal	7 mm
	Modul gigi	2
	Connecting	M6 Bolt
Material Dasar	Standar SIN17100 dengan kekuatan Tarik 37 kg/mm ² atau setara dengan 350 s.d 360 N/mm ² dengan tingkat kekerasan permukaan sekitar 105-125 HB	
Manufacturing Process	Desain – Lathe – Hobbing – Drilling – Pressing – Hardening – Quencing – Cryogenic – Finishing – QC - Packaging	
Aplikasi	Honda Supra Fit ; Supra X Suzuki Smash Yamaha Vega	

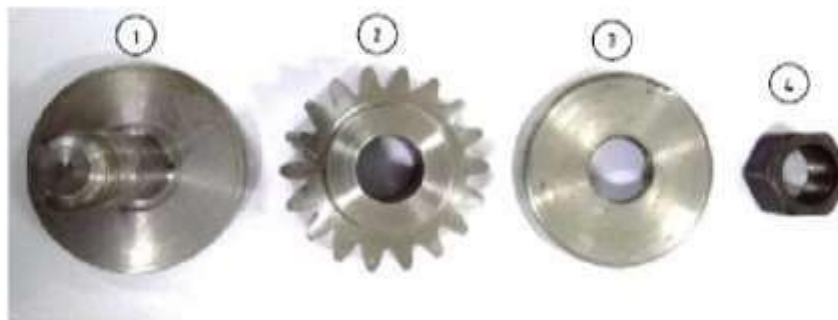
3.2 Gear Fixture



Gambar 3. Assembly real gear fixture posisi horizontal



Gambar 4. Assembly real gear fixture posisi horizontal



Gambar 5. Real component gear fixture

SPESIFIKASI TEKNIS

Parameter	Dimensi	Satuan	Material
1. Plate stand rod	Plate $\varnothing 60 \times 8$ - stand rod $\varnothing 18 \times 45$	(mm)	Steel
2. Spur gear	tooth M2 x T18 - $\varnothing 60 \times 18$ - nat $\varnothing 36 \times 10$	(mm)	SCH 440
3. Closed Plate	$\varnothing 60 \times 15$	(mm)	Steel
4. Nut	M18	(mm)	Standar

Tabel 3. Hasil *Cryogenic Treatment* dengan variasi *soaking* 2 jam; 24 jam; 48 jam pada bahan ST 37 hasil proses *Pack Carburizing* pada temperature 900°C dengan variasi *holding* 1 jam; 2 jam dan 3 jam.

No	Kondisi	Kekerasan HRA		
		1 jam	2 jam	3 jam
1	<i>Untreated</i> , bahan ST 37	56,0		
2	Bahan ST 37 hasil proses <i>Pack Carburizing</i> pada temperatur 900°C dengan variasi <i>holding</i> 1 jam; 2 jam dan 3 jam	86,35	94,75	93,3
3	Bahan ST 37 hasil proses <i>Pack Carburizing</i> , dilanjutkan dengan <i>Cryogenic Treatment</i> , pendinginan pada nitrogen cair, <i>soaking</i> 2 jam.	93,2	95,85	96,9
4	Bahan ST 37 hasil proses <i>Pack Carburizing</i> , dilanjutkan dengan <i>Cryogenic Treatment</i> , pendinginan pada nitrogen cair, <i>soaking</i> 24 jam.	95,05	96,35	96,60
5	Bahan ST 37 hasil proses <i>Pack Carburizing</i> , dilanjutkan dengan <i>Cryogenic Treatment</i> , pendinginan pada nitrogen cair, <i>soaking</i> 48 jam.	95,6	97,1	96,75

Untuk bahan baja karbon rendah ST 37. Baja tersebut tidak bisa di *quenching* karena kandungan carbonnya sangat rendah, sehingga untuk meningkatkan kekerasan menggunakan proses *carburizing*. Baja ST 37 dimasukkan dalam box dengan media carbon aktif dari limbah tempurung kelapa, box tersebut dimasukkan dalam *furnace*, dan dipanaskan sampai temperatur 900°C dengan variasi *holding* 1 jam; 2 jam dan 3 jam, kemudian di celup cepat pada air sampai pada temperatur kamar. Hasil *pack carburizing* menunjukkan terjadi peningkatan kekerasan sebesar 54 % untuk *holding* 1 jam dari 56 HRA menjadi 86,35 HRA sedangkan waktu *holding* 2 jam peningkatan kekerasannya lebih besar lagi, yaitu 69 % dari 56 HRA menjadi 94,75 HRA sedang *holding* 3 jam peningkatan kekerasannya 67% dari 56 HRA menjadi 93,3 HRA turun sedikit dibanding dengan *holding* 2 jam (Tabel 3). Hasil *pack carburizing* ditindaklanjuti dengan proses *cryogenic treatment*, dimasukan dalam nitrogen cair pada temperature - 190° C dengan variasi *soaking* 2 jam, 24 jam dan 48 jam. Hasil *Cryogenic Treatment* dengan waktu *soaking* 2 jam menunjukkan terjadi peningkatan kekerasan sebesar 8 % , dengan waktu *soaking* 24 jam meningkat sebesar 10 % , untuk *soaking* 48 jam kekerasannya meningkat 11 % (Tabel 3) dari *pack carburizing* dengan *holding* 1 jam (86,35 HRA). Dengan lamanya waktu *holding* pada proses *carburizing* dan waktu *soaking* dalam nitrogen cair mempengaruhi kemampuan bahan ST 37 untuk dikeraskan (Tabel 3). Kekerasan tertinggi 97,1 HRA diperoleh dari hasil *pack carburizing* dengan *holding* 2 jam, dilanjutkan dengan proses *cryogenic treatment* dengan *soaking* 48 jam, terjadi peningkatan kekerasan sebesar 73 % dibanding dengan *base metal*, meningkat 2,5 % dari hasil *pack carburizing*.

Tabel 4. Hasil *Cryogenic Treatment* dengan *soaking* 2 jam pada bahan SCM 440 hasil proses *Pack Carburizing* pada temperatur 950°C dengan *holding* 2 jam

No	Kondisi	Kekerasan HRA
1	<i>Untreated</i> , bahan SCM 440	84,17
2	Bahan SCM 440 hasil proses <i>Pack Carburizing</i> pada temperatur 950°C dengan <i>holding</i> 2 jam	88,56
3	Bahan SCM 440 hasil proses <i>Pack Carburizing</i> , dilanjutkan dengan <i>Cryogenic Treatment</i> , pendinginan pada nitrogen cair, <i>soaking</i> 2 jam.	92,72

Hasil proses *Pack Carburizing* bahan baja karbon sedang dengan paduan chromium dan molibdenum SCM 440 pada temperatur 950°C dengan *holding* 2 jam menunjukkan peningkatan sebesar 5 % dibanding dengan *base metal* dari 84,17 HRA menjadi 88,56 HRA. Sedangkan hasil proses *pack carburizing* dengan *holding* 2 jam, dilanjutkan dengan proses *cryogenic treatment* dengan *soaking* 48 jam menunjukkan kekerasannya meningkat 10 % dari *base metal* 84,17 HRA menjadi 92,72 HRA, meningkat 5 % dari hasil *pack carburizing* (Tabel 3). Kemampuan bahan SCM 440 untuk dikeraskan (10 %) lebih kecil dibanding dengan bahan baja ST 37 (73 %). Sedangkan kemampuan bahan SCM 440 hasil *pack carburizing* untuk dikeraskan dengan *cryogenic treatment* (5 %) lebih besar 2 x dibandingkan dengan bahan ST 37 (2,5 %).

Kemampuan bahan SCM 440 hasil *pack carburizing* untuk dikeraskan dengan *cryogenic treatment* sebesar 5 %, lebih besar 2 x dibandingkan dengan bahan ST 37 sebesar 2,5 %.

4. Kesimpulan

Kemampuan bahan ST 37 untuk dikeraskan dengan *pack carburizing* sebesar 69 % (93 HRA) dibanding dengan *base metal* (56 HRA), dengan *cryogenic treatment* meningkat 2,5 % dari hasil *pack carburizing* menjadi 97,1 HRA atau meningkat 73 % dari *base metal*. Kemampuan bahan SCM 440 untuk dikeraskan dengan *pack carburizing* sebesar 5 % dibanding dengan *base metal* dari 84,17 HRA menjadi 88,56 HRA., dengan *cryogenic treatment* meningkat 5 % dari hasil *pack carburizing* menjadi 92,72 HRA atau meningkat 10 % dari *base metal*. Kekerasan gear dari bahan baja karbon rendah ST 37 hasil *pack carburizing* dengan *cryogenic treatment* sebesar 97,1 HRA, lebih tinggi 9 % dibandingkan dengan *gear original* 89 HRA. *Gear original* kekerasannya sama dengan baja karbon sedang SCM 440 hasil *pack carburizing*

Referensi

- [1] I. Pangestu, A. Suprpto, and I. Widyastuti, "Analisis Nilai Kekerasan Pada Baja ST37 Pasca Proses Pack Carburizing Sebagai Material Dasar Sprocket," in *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik 2020*, 2021.
- [2] D. S. Hartanto, A. Suprpto, and I. Widyastuti, "ANALISA VARIASI WAKTU PENAHANAN KARBURISASI DAN PERLAKUAN CRYOGENIC TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA ST37," *TRANSMISI*, vol. 16, pp. 56-64, 2020.
- [3] A. Suprpto, A. Iswantoko, and I. Widyastuti, "Pengaruh Cryogenic Treatment Terhadap Karakteristik Keausan MDI (Martemper Ductile Iron)," 2016.
- [4] A. Suprpto, A. Iswantoko, and I. Widyastuti, "The Impact of Cryogenic Treatment and Temper to Wear Resistance of MDI (Martemper Ductile Iron)," *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 12, pp. 331-335, 2017.